پژوهش در علوم باغبانی
جلد۲، شماره۱، بهار و تابستان ۱۴۰۲ (ص۸۶-۷۳)
تارنمای مجله: https://rhsj.areeo.ac.ir
مقاله علمی پژوهشی
10.22092/rhsj.2023.361430.1049
Journal of Reserch in Horticultural Science
Vol. 2, No.1 spring and summer 2023 (73-86)

ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های انتخابی از توده‌های بومی کدوی آجیلی استان آذربایجان غربی بر اساس صفات مورفولوژیکی

مشهید هناره[1*]، علیرضا عیوضی[1]، رامین رافضی[2] و عالیه امامی[1]

۱- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۲- پژوهشکده سبزی صیفی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۳۱

چکیده

کدو آجیلی از لحاظ اقتصادی یکی از مهم‌ترین محصولات سبزی و صیفی می‌باشد. بذر کدو به خاطر دارا بودن روغن و پروتئین زیاد از ارزش غذایی و دارویی بالایی برخوردار است. در ایران برای کشت کدو آجیلی از توده‌های محلی که مخلوطی از ژنوتیپ‌های مختلف است، استفاده می‌شود. این مسئله باعث کاهش عملکرد، یکنواختی و کیفیت آجیل می گردد. به منظور انتخاب ژنوتیپ‌های برتر کدو آجیلی، ۶۰ ژنوتیپ از سه شهرستان اشنویه، خوی و نقده جمع‌آوری و در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلوی ارومیه کشت شدند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها کدو آجیلی در کلیه صفات مورد مطالعه به غیر از عرض میوه معنی‌دار بود. عملکرد دانه وراثت‌پذیری عمومی بالایی داشت (۹۵/۹%). عملکرد دانه با صفات تعداد میوه در بوته (r=۰/۷)، عملکرد میوه (r=۰/۶۷)، وزن دانه در میوه (r =۰/۵۴)، نسبت عملکرد دانه به عملکرد میوه (r=۰/۸) و وزن ۱۰۰۰ دانه (r=۰/۵۶) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. در تجزیه به عامل‌ها، چهار عامل اول بیش از ۷۰/۴۹ درصد از تنوع موجود در بین ژنوتیپ‌ها را توجیه کردند. عامل اول که بنام عامل عملکرد دانه نام‌گذاری شد ۲۵/۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را بیان نمود. در تجزیه کلاستر، ژنوتیپ‌های کدو آجیلی در پنج گروه قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های O9، N1، N10، N16، KH14 و KH23 قرار گرفته در گروه دو از عملکرد دانه بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بودند و می‌توانند در برنامه به‌نژادی کدو مورد استفاده قرار گیرند.

واژگان کلیدی: تجزیه عامل، تجزیه کلاستر، کدو آجیلی، وراثت‌پذیری.

Genetic diversity of selected genotypes from West Azerbaijan province squash populations based on morphological traits

Mashhid Henareh[1*], Alireza Eivazi[1], Ramin Rafezi[2] and Alieh Emami[1]

1- Seed and Plant Improvement Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran

2- Vegetable Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, AREEO, Kraj, Iran

Received :February 2023 Accepted:June 2023

Abstract

Squash is one of the most economically important vegetable crops. Squash seed has a high nutritional and medicinal value due to their high oil and protein. The farmers cultivate local squash cultivars In Iran, which are a mixture of different genotypes. This reduces yield, uniformity and quality of seed. For access to squash superior genotypes, 60 genotypes were selected from Oshnoyeh, Naghadeh and Khoy cities. These genotypes were cultured in Saatlou Agricultural Research Station in Urmia. Analysis of variance revealed significant variation among genotypes for all the experimental characters except fruit width. Grain yield had high heritability (95.9). Grain yield showed a positive and significant correlation with number of fruit per plant (r=0.7), fruit yield (r=0.67), grain weight of fruit (r=0.54), grain yield/fruit yield (r=0.8), and weight of 1000 grains (r=0.56). In analysis to factor, the first four components explained for 71.6% of total variations among genotypes. The first factor, named the grain yield factor, described 25.5% of total variation. Cluster analysis classified genotypes into five groups. The genotypes of O9, N1, N10, N16, KH14 and KH23 in the second group had higher grain yield than the other groups. These genotypes can be used in the squash breeding program.

Keywords: Cluster analysis, Factor analysis, Heritability, Squash.

نویسنده مسئول: mashhid_henareh@yahoo.com

مقدمه

کدوئیان یکی از بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی می‌باشند که نقش مهمی در اقتصاد کشاورزی ایفا می‌کنند. از این لحاظ در بین محصولات سبزی و صیفی پس از خانواده بادنجانیان در رتبه دوم قرار می‌گیرند (رحمان‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). در ایران یک‌سوم سطح زیر کشت محصولات سبزی و صیفی متعلق به این خانواده است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). در این تیره گونه‌های متنوعی وجود دارد. خربزه، طالبی، هندوانه، خیار و کدو در سراسر ایران کشت می‌شوند (شیخ، ۱۳۹۶). انواع مختلف کدو که بر اساس خصوصیات مختلف مورفولوژیکی تقسیم‌بندی شدند، در اوایل دهه ۱۶ میلادی به اروپا معرفی گردیدند (Paris, 2001). ۵ گونه کدو از نظر اقتصادی اهمیت بالایی دارند که شامل: کدو مسمایی (*Cucurbita pepo* L.)، کدو حلوایی (*Cucurbita moschata* L.)، کدو تنبل (*Cucurbita maxim* L.)، *Cucurbita cocozell* L.، *Zuchini Cu* و *curbita* می‌باشند. کدوهای ایران اغلب از سه گونه کدو مسمایی، حلوایی و تنبل هستند که از اهمیت زراعی زیادی برخوردار می‌باشند (حاتمی و همکاران، ۱۳۹۶). بذر کدو از ارزش غذایی بالایی برخوردار است درصد مواد موجود در بذر کدو در جدول ۱ ذکر شده است (Gohari Ardabili, 2011). روغن دانه کدو در درمان بیماری‌هایی مانند هیپروتروفی پروستات، کرم‌های روده‌ای، التهاب معده و تصلب شرایین نقش اساسی دارد. گوشت انواع کدو نیز مصرف خوراکی دارد و به عنوان ماده ضد قند و تأمین کننده املاح بدن استفاده می‌شود. بعضی از کدوها مانند کدو حلوایی دارای بتا کارتن است که این ماده یک آنتی‌اکسیدان بسیار قوی می‌باشد که مصرف آن برای کاهش خطر بیماری‌هایی مانند سرطان بسیار مفید است. گوشت کدو دارای مقدار قابل توجهی فیبر بوده که به کاهش کلسترول خون کمک می‌نماید (مردان‌زاده، ۱۳۹۴).

جدول ۱- مقدار مواد موجود در بذر کدو (*Cucurbita pepo* L.)

مواد	مقدار (%)
رطوبت	۵/۲±۰/۲۸
روغن	۴۱/۵۹±۲/۷۱
پروتئین	۲۵/۴±۰/۶۱
خاکستر	۵/۳۴±۰/۰۴
فیبر	۲/۴۹±۰/۱۱
کربوهیدرات	۲۵/۱۹±۳/۳

کدو آجیلی (*Cucurbita pepo* L.) گیاهی علفی و یک‌ساله بوده و در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر جهان می‌روید و منشأ آن اروپا و مناطق گرمسیر آمریکا می‌باشد (شیخ، ۱۳۹۶). به دلیل طبیعت دگرگشن این گیاه، انتظار می‌رود تنوع وسیعی از نظر صفات زراعی در این جنس ملاحظه شود که از نقطه نظر اصلاحی بسیار ارزشمند می‌باشد. گل‌های نر و ماده جدا از هم روی ساقه تشکیل می‌گردند، مادگی و پرچم گل‌ها بزرگ و قابل تشخیص هستند، از این رو کار به نژادی بر روی آن به راحتی انجام می‌گیرد (Mark and Basset, 1986). گل‌های ماده نسبت به گل‌های نر دیرتر تشکیل شده و تا ۲۴ ساعت آماده پذیرش گرده می‌باشند (شیخ، ۱۳۹۶).

برآورد تنوع ژنتیکی در گیاهان گام نخست و اساسی برای شناسایی، حفظ و نگهداری ژرم‌پلاسم گیاهی بوده و اهمیت زیادی در برنامه‌های به‌نژادی دارد. در واقع بدون دسترسی به چنین تنوعی، اصلاح‌گران موفقیت چندانی برای ایجاد ارقام جدید با اهداف خاص نخواهند داشت (قلی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰). شناسایی ژرم‌پلاسم موجود و داشتن اطلاعات در مورد روابط ژنتیکی در انتخاب والدین برای تولید ارقام جدید سودمند است. ارقام بومی از پایداری

عملکرد بهتری برخوردار می‌باشند و در شرایط نامساعد محیطی آسیب پذیری کمتری نسبت به ارقام غیربومی دارند، (عبدمیشانی و شاه نجات بوشهری، ۱۳۹۵). کاهش تنوع ژنتیکی در توده‌های بومی و تولید ارقام یکنواخت آینده را به خطر می‌اندازد. با بالا رفتن تنوع ژنتیکی در یک جامعه دامنه انتخاب وسیع‌تر می‌شود و دستیابی به صفت مورد علاقه آسان‌تر است (حاتمی و همکاران، ۱۳۹۶).

جهت ارزیابی تنوع ژنتیکی در گیاهان از نشانگرهای مختلفی استفاده می‌شود که صفات مورفولوژیکی جزو اولین و ساده‌ترین نشانگرهایی هستند که به دلیل عدم نیاز به تکنیک‌های مولکولی یا بیوشیمیایی و هزینه پایین در گروه‌بندی ارقام گیاهی مورد توجه بوده و کمک زیادی به اصلاح‌گران نموده‌اند (فارسی و ذوالعلی، ۱۳۹۴). تنوع مورفولوژیک، حاصل تنوع ژنتیکی یک گیاه در محیط‌های مختلف است و حاصل اثر متقابل ژنتیک و محیطی است که گیاه در آن رشد می‌کند. این تنوع یک راهنما جهت مطالعه تنوع ژنتیکی است (عبادی و همکاران، ۱۳۹۷).

استان آذربایجان‌غربی با سطح زیر کشت ۲۳/۵ هزار هکتار کدو آجیلی در ایران در رتبه نخست کشور قرار دارد (بی‌نام، ۱۳۹۹). قیمت بالا و همچنین نیاز آبی کم این محصول نسبت به محصولاتی مانند پیاز و گوجه‌فرنگی و بادمجان، منجر به افزایش استقبال کشاورزان در تولید آن شده است و بهره‌برداران زیادی در سایر مناطق کشور اقدام به کشت آن می‌نمایند (حسن‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱). در کدو آجیلی علاوه بر عملکرد، کیفیت دانه از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. در کشور در تولید بذر کدو آجیلی کار اصلاحی صورت نگرفته است و کشاورزان توده‌های محلی را که مخلوطی از ژنوتیپ‌های مختلف است را کشت می‌نمایند. این مسئله باعث کاهش عملکرد، یکنواختی و کیفیت آجیل عرضه شده می‌شود (بی‌نام، ۱۳۹۹). اولین گام در اصلاح یک گیاه استفاده مؤثر و بهینه از جمعیت‌های بومی است. جمع‌آوری، حفظ، نگهداری و ارزیابی این منابع ژنتیکی غنی، جهت برنامه‌های اصلاحی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Kuckuch et al., 1991). هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تنوع ژنتیکی در داخل جمعیت کدو آجیلی با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیک بود تا ژنوتیپ‌هایی که از نظر خصوصیات تجاری ارزشمند و اهمیت بیشتری دارند شناسایی و در برنامه‌های بهنژادی مورد استفاده قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این تحقیق از مزارع کدو آجیلی شهرستان‌های خوی، اشنویه و نقده قبل از رسیدگی کامل میوه در سال ۹۶ بازدید به عمل آمد. ۶۰ ژنوتیپ برتر از جمعیت کدو آجیلی این سه شهرستان (۱۵ ژنوتیپ از اشنویه از چهار مزرعه، ۲۰ ژنوتیپ از نقده از شش مزرعه و ۲۵ ژنوتیپ از خوی از هشت مزرعه) با رنگ‌کاری بوته‌ها انتخاب شدند. انتخاب این ژنوتیپ‌ها در مزرعه بر اساس صفات برتر مانند تعداد میوه در بوته، عادت رشد بوته، عدم آلودگی بوته‌ها به سفیدک و امراض ویروسی انجام شد. بدین‌صورت ژنوتیپ‌هایی با رشد کم تا متوسط، عاری از بیماری و دارای دو میوه در بوته گزینش شدند. هر ژنوتیپ شامل یک بوته بود. در زمان رسیدگی کامل میوه از هر ژنوتیپ جداگانه بذرگیری و بذور هر ژنوتیپ پس از خشک شدن در پاکت کاغذی قرار داده شد. ارقام بر اساس اسم شهرستانی که از آن جمع‌آوری شده بودند، کد گذاری شدند (جدول ۲). در سال بعد ۶۰ ژنوتیپ در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلوی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی کشت شدند. این ایستگاه با طول

جدول ۲- مناطق جغرافیایی و کد ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی

ژنوتیپ	مزرعه	منشأ	ژنوتیپ	مزرعه	منشأ	ژنوتیپ	مزرعه	منشأ
O۱	۱	اشنویه	N۶	۲	نقده	KH۶	۲	خوی
O۲	۱	اشنویه	N۷	۲	نقده	KH۷	۳	خوی
O۳	۱	اشنویه	N۸	۳	نقده	KH۸	۳	خوی
O۴	۱	اشنویه	N۹	۳	نقده	KH۹	۳	خوی
O۵	۲	اشنویه	N۱۰	۳	نقده	KH۱۰	۳	خوی
O۶	۲	اشنویه	N۱۱	۴	نقده	KH۱۱	۴	خوی
O۷	۲	اشنویه	N۱۲	۴	نقده	KH۱۲	۴	خوی
O۸	۲	اشنویه	N۱۳	۴	نقده	KH۱۳	۴	خوی
O۹	۳	اشنویه	N۱۴	۴	نقده	KH۱۴	۵	خوی
O۱۰	۳	اشنویه	N۱۵	۵	نقده	KH۱۵	۵	خوی
O۱۱	۳	اشنویه	N۱۶	۵	نقده	KH۱۶	۵	خوی
O۱۲	۳	اشنویه	N۱۷	۵	نقده	KH۱۷	۶	خوی
O۱۳	۴	اشنویه	N۱۸	۶	نقده	KH۱۸	۶	خوی
O۱۴	۴	اشنویه	N۱۹	۶	نقده	KH۱۹	۶	خوی
O۱۵	۴	اشنویه	N۲۰	۶	نقده	KH۲۰	۷	خوی
N۱	۱	نقده	KH۱	۱	خوی	KH۲۱	۷	خوی
N۲	۱	نقده	KH۲	۱	خوی	KH۲۲	۷	خوی
N۳	۱	نقده	KH۳	۱	خوی	KH۲۳	۸	خوی
N۴	۱	نقده	KH۴	۲	خوی	KH۲۴	۸	خوی
N۵	۲	نقده	KH۵	۲	خوی	KH۲۵	۸	خوی

جغرافیایی ′۱۰ ° ۴۵ و عرض جغرافیایی ′۴۴ ° ۳۷ و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۳۸ متر در ۳۰ کیلومتری شهرستان ارومیه قرار دارد. در هر تکرار هر ژنوتیپ در یک ردیف به طول ۵ متر با فاصله بین بوته ۰/۵ متر به تعداد ۱۰ بوته کشت شد. فاصله بین ردیف‌های کشت ۱/۵ متر بود. در هر چاله ۲ عدد بذر کشت و پس از چند برگی شدن به یک عدد تنک شد. طی دوره رشد مراقبت‌های لازم شامل آبیاری، مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و تغذیه انجام شد.

یادداشت‌برداری صفات جهت ارزیابی ژنوتیپ‌ها شامل طول و عرض میوه، وزن میوه، تعداد میوه در بوته، عملکرد میوه در بوته، عملکرد دانه در بوته، نسبت عملکرد دانه به عملکرد میوه، وزن ۱۰۰۰ دانه، وزن دانه در میوه، طول دانه، عرض دانه، نسبت مغز به پوست دانه، کیفیت مغز دانه و سهولت جدا شدن پوست از مغز دانه بودند. شاخص‌های کیفیت مغز دانه و سهولت جدا شدن پوست از مغز دانه توسط افراد خبره ارزیابی شدند و ژنوتیپ‌ها بر اساس نمره ۱ تا ۳ (۱ = خوب، ۲ = متوسط و ۳ = بد) مشخص شدند.

پس از ثبت صفات، داده‌ها مرتب و با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه واریانس شدند. ضریب تغییرات ژنوتیپی (GCV)، ضریب تغییرات فنوتیپی (PCV) و وراثت‌پذیری عمومی (Hb) برای هر صفت با استفاده فرمول‌های زیر محاسبه شد (پورابوقداره و

همکاران، ۱۳۹۸).

$$\sigma^2_e = MS_e \qquad \sigma^2_g = \frac{MS_g - MS_e}{r} \qquad \sigma^2_p = \sigma^2_g + \frac{\sigma^2 e}{r}$$

$$PCV = \frac{\sqrt{\sigma^2 p}}{\bar{X}} \times 100 \qquad GCV = \frac{\sqrt{\sigma^2 g}}{\bar{X}} \times 100 \qquad H_b = \frac{\sigma^2 g}{\sigma^2 p}$$

جهت تعیین رابطه بین صفات، تجزیه همبستگی ژنتیکی، تجزیه به عامل‌ها به‌منظور تعیین الگوی تغییرات صفات و تجزیه کلاستر به‌منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها، به روش وارد (Ward) با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد (نوری و همکاران، ۱۳۸۵).

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کدو آجیلی در جدول ۳ نشان داده شده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که این ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر عملکرد میوه در بوته، تعداد میوه در بوته، نسبت عملکرد دانه به عملکرد میوه، وزن ۱۰۰۰ دانه، وزن دانه در میوه، طول دانه، عرض دانه و نسبت مغز به پوست دانه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در طول میوه، وزن میوه، عملکرد دانه در بوته و اختلاف غیر معنی‌داری در عرض میوه داشتند. دامنه تغییرات صفات مورد مطالعه در این ژنوتیپ‌ها قابل‌توجه بود (جدول ۴). به‌طوری‌که دامنه تغییرات عملکرد میوه در بوته ۲/۶ الی ۶/۱ کیلوگرم، وزن میوه ۲/۱ الی ۳/۶ کیلوگرم، تعداد میوه در بوته ۱ تا ۲/۶ عدد، وزن دانه در میوه ۳۱/۵ الی ۱۱۳/۵ گرم،

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات در ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی

		میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد میوه در بوته	طول میوه	عرض میوه	وزن میوه	تعداد میوه در بوته	عملکرد دانه در بوته
تکرار	۲	۱/۳۰۲^{ns}	۱۸/۸۰۲^{ns}	۰/۱۸۲^{ns}	۰/۹۹۰^{ns}	۰/۶۴۵**	۷۰۴/۷۰۵**
ژنوتیپ	۵۹	۱/۲۸۴**	۹/۸۹۶*	۱/۴۲۵^{ns}	۰/۳۷۵*	۰/۴۰۹**	۲۸۶۹/۵۱*
اشتباه آزمایشی	۱۱۸	۰/۴۸۶	۵/۷۵۵	۱/۱۸۰	۰/۲۹۰	۰/۰۵۲	۱۱۶/۲۸۲
		۱۷/۴۶	۷/۸۲	۸/۲۹	۱۸/۳۳	۱۶/۰۲	۹/۸۶

**،* و ns: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار

ادامه جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات در ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی

		میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	نسبت دانه به میوه	وزن ۱۰۰۰ دانه	وزن دانه در میوه	طول دانه	عرض دانه	نسبت مغز به پوست
تکرار	۲	۰/۰۰۱^{ns}	۶۹/۴۶۴^{ns}	۲/۲۶۳^{ns}	۰/۶۰۲^{ns}	۰/۵۸۸^{ns}	۰/۳۵۸*
ژنوتیپ	۵۹	۰/۰۰۳**	۲۰۷۹/۵**	۳۴۱/۷**	۳/۵۵۷**	۲/۶۴۰**	۱/۰۱۶**
اشتباه آزمایشی	۱۱۸	۰/۰۰۱	۱۲۳/۹۲۴	۲۳/۲۵۳	۰/۱۵۷	۰/۱۱۰	۰/۰۸۰
		۲۰/۲۶	۵/۱۶	۶/۴۴	۲/۲۴	۱۰/۸۲	۶/۹۸

**،* و ns: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار

عملکرد دانه در بوته ۳۱/۵ الی ۲۴۴ گرم و وزن ۱۰۰۰ دانه ۱۲۳/۴ الی ۲۹۴/۲ گرم بود.

در تمامی صفات مطالعه شده ضریب تغییرات فنوتیپی بیشتر از ضریب تغییرات ژنوتیپی بود (جدول ۴). حداقل و حداکثر ضریب تغییرات ژنوتیپی به ترتیب در عرض میوه و نسبت عملکرد دانه به عملکرد میوه مشاهده شد. از ضرایب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی برای تعیین وجود یا عدم وجود تنوع استفاده می‌شود. مقایسه ضرایب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی تأثیر عوامل محیطی را بر صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد. ضریب تغییرات ژنوتیپی بخشی از ضریب تغییرات فنوتیپی می‌باشد و از این رو مقدار آن همواره کمتر از ضریب تغییرات فنوتیپی است. هر چقدر اختلاف بین این ضرایب کمتر باشد نشان‌دهنده تأثیر اندک عوامل محیطی بر صفت مورد بررسی هست و در نتیجه بخش عمده تنوع موجود ناشی از تفاوت ژنوتیپی می‌باشد (عرب طاژان‌دره و همکاران، ۱۳۹۵). حداقل وراثت‌پذیری از عرض میوه و وزن میوه و حداکثر وراثت‌پذیری از عملکرد دانه در بوته و ابعاد دانه (عرض و طول دانه) حاصل شد. صفات وزن ۱۰۰۰ دانه، وزن دانه در میوه، نسبت مغز به پوست دانه و تعداد میوه در بوته نیز از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بودند. وراثت‌پذیری به‌عنوان شاخصی از میزان انتقال صفات از والدین به فرزندان مورد توجه قرار می‌گیرد. بالا بودن وراثت‌پذیری صفات نشان‌دهنده پایین بودن اثرات محیطی بر صفات بررسی شده می‌باشد و انتخاب بر اساس فنوتیپ در این صفات مؤثر می‌باشد. بر عکس در صفاتی با وراثت‌پذیری پایین، تأثیر واریانس محیطی بالا بوده و بیشتر تغییرات فنوتیپی از اثرات محیطی ناشی می‌شود (پزشکپور و افکار، ۱۳۹۶). در کدو آجیلی با توجه به وراثت‌پذیری بالای عملکرد دانه و اجزاء آن، اثرات محیط بر این صفت کم بوده درنتیجه با انتخاب ژنوتیپ‌های برتر، افزایش عملکرد با گزینش اتفاق خواهد افتاد.

در بررسی همبستگی ژنتیکی بین صفات مورد بررسی، عملکرد دانه در بوته که از مهم‌ترین شاخص مورد بررسی در این پژوهش بود با صفات تعداد میوه

جدول ٤- کمینه، بیشینه، ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی صفات در ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی

صفت	کمینه	بیشینه	ضریب تغییرات ژنوتیپی	ضریب تغییرات فنوتیپی	وراثت‌پذیری عمومی
عملکرد میوه در بوته	۲/۶	۶/۱	۱۵/۸	۲۰/۱	۶۲/۱
طول میوه	۲۶	۳۵/۵	۴/۷	۷/۳	۴۱/۹
عرض میوه	۱۱/۴	۱۵/۶	۳/۸	۶/۵	۱۷/۱
وزن میوه	۲/۱	۳/۶	۷/۱	۱۴/۷	۲۲/۴
تعداد میوه در بوته	۱	۲/۶	۲۹/۸	۳۱/۷	۸۷/۳
عملکرد دانه در بوته	۳۱/۵	۲۴۴	۳۳/۸	۳۴/۶	۹۵/۹
نسبت دانه به میوه	۰/۰۱۲	۰/۰۴۵	۱۱۲/۹	۱۳۸/۳	۶۶/۷
وزن ۱۰۰۰ دانه	۱۲۳/۴	۲۹۴/۲	۱۴/۵	۱۵/۱	۹۲/۲
وزن دانه در میوه	۳۱/۵	۱۱۳/۵	۱۶/۸	۱۷/۴	۹۳/۱
طول دانه	۱۴/۹۵	۲۰/۵	۷/۳	۷/۵	۹۴/۴
عرض دانه	۸/۱	۱۵/۸	۱۱/۵	۱۱/۸	۹۵/۸
نسبت مغز به پوست	۲/۶۱	۵/۷۶	۱۷/۱	۱۷/۶	۹۲/۱

در بوته، عملکرد میوه در بوته، وزن میوه، وزن دانه در میوه و وزن ۱۰۰۰ دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۵). عملکرد بالای میوه باعث افزایش عملکرد آجیل شده است که این طبیعی به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه اجزاء عملکرد میوه، شامل تعداد میوه در بوته و وزن میوه می‌باشد و هر دو جز عملکرد میوه باعث افزایش عملکرد دانه شده است و این نشان‌دهنده این است که در انتخاب کدو آجیلی بایستی به دنبال ژنوتیپ‌ها و ارقامی با تعداد میوه بیشتر و وزن میوه بالاتر بود. در بررسی ۱۸ توده کدو، شامل ۱۱ توده کدو آجیلی، پنج توده کدو تنبل و دو توده کدو زینتی، عملکرد دانه با تعداد میوه همبستگی مثبت معنی‌دار و با وزن میوه همبستگی منفی غیر معنی‌دار داشت (مردان‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸). عملکرد میوه، علاوه بر عملکرد دانه با تعداد میوه، طول میوه، وزن میوه، مقدار دانه در میوه و وزن ۱۰۰۰ دانه نیز همبستگی مثبت معنی‌دار داشته است. این موضوع بیانگر این هست که ژنوتیپ‌هایی با طول میوه و وزن بذر بیشتر، از عملکرد میوه بالایی برخوردار هستند. ژنوتیپ‌های که طول میوه بیشتری داشتند مقدار بذر و طول بذر بالاتری را دارا بودند. عرض میوه با وزن میوه و اندازه دانه (وزن هزار عدد، طول و عرض دانه) همبستگی ژنتیکی مثبت معنی‌دار و با تعداد میوه در بوته و نسبت مغز به پوست دانه همبستگی ژنتیکی منفی معنی‌دار داشت. تجزیه همبستگی ژنتیکی نشان داد که در ژنوتیپ‌هایی با وزن میوه بالا، تعداد میوه و نسبت مغز به پوست دانه کاهش و وزن هزار دانه و عرض دانه افزایش می‌یابد. همبستگی مثبت معنی‌دار بین وزن میوه با وزن هزار دانه، طول و عرض دانه در مطالعات دیگر نیز به اثبات رسیده است (مردان‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸). طول دانه با عرض دانه همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. با افزایش طول دانه نسبت مغز به پوست دانه کاهش یافت.

جدول ۵- ضرایب همبستگی ژنتیکی بین صفات در ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی

صفت	FYP	FL	FW	FWe	NFP	GYP	GY/FY	W1000G	GWF	GL	GW	GK/GS
FYP	۱											
FL	۰/۳**	۱										
FW	-۰/۱۷	-۰/۰۵	۱									
FWe	۰/۲۲*	۰/۱۲	۰/۳**	۱								
NFP	۰/۷**	۰/۱۱	-۰/۳**	-۰/۳**	۱							
GYP	۰/۹**	-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۶۸**	۰/۵۲**	۱						
GY/FY	۰/۱۸	-۰/۰۴	-۰/۰۲	-۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۱۵	۱					
W1000G	۰/۴**	۰/۴**	۰/۵**	۰/۵**	۰/۱۲	۰/۵۶**	۰/۰۴	۱				
GWF	۰/۳**	۰/۳**	-۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۵۶**	۰/۱۱	۰/۱۵	۱			
GL	۰/۱۷	۰/۵**	۰/۸**	۰/۱۸	-۰/۰۳	-۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۶**	-۰/۰۷	۱		
GW	۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۳**	۰/۳**	-۰/۰۸	-۰/۰۵	-۰/۰۲	۰/۵**	۰/۱۹	۰/۵**	۱	
GK/GS	۰/۱۹	۰/۱۵	-۰/۵**	-۰/۸**	۰/۱۱	۰/۰۳	-۰/۰۸	-۰/۱	-۰/۰۷	-۰/۲۳*	-۰/۱۲	۱

* و **: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

عملکرد میوه در بوته (FYP: Fruit yield per plant)، طول میوه (FL: Fruit length)، عرض میوه (FW: Fruit width)، وزن میوه (FWe: Fruit weight)، تعداد میوه در بوته (NFP: Number of fruit per plant)، عملکرد دانه در بوته (GYP: Grain yield per plant)، نسبت دانه به میوه (GY/FY: Grain yield/Fruit yield)، وزن هزار دانه (W۱۰۰۰G: Weight of ۱۰۰۰ grains)، وزن دانه در میوه (GWF: Grain weight of fruit)، طول دانه (GL: Grain length)، عرض دانه (GW: Grain width) و نسبت مغز به پوست (GK/GS: Grain kernel/Grain shell)

به‌منظور درک عمیق ساختار داده‌ها، از تجزیه به عامل‌ها نیز استفاده شد. تجزیه به عامل‌ها یک روش آماری برای کاهش یا تبدیل تعداد زیادی از متغیرهای همبسته به تعداد کمی از عوامل اصلی می‌باشد و به‌طور مؤثری برای درک ساختار و روابط مابین اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیکی محصولات زراعی بکار گرفته می‌شود (شیرزاد و همکاران، ۱۴۰۰). در هر عامل اصلی و مستقل، ضرایب بزرگ‌تر از ۰/۵ به عنوان عامل معنی‌دار در نظر گرفته می‌شود (قنبری و همکاران، ۱۳۹۸). بر اساس نتایج حاصل (جدول ۶)، چهار عامل اول دارای مقادیر ویژه بالاتر از ۱ بوده و در مجموع ۷۰/۴۹ درصد از تنوع موجود در بین ژنوتیپ‌ها را توجیه کردند. عامل اول ۲۵/۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را بیان کرد. این عامل همبستگی مثبت و بالایی با تعداد میوه در بوته، عملکرد میوه در بوته و عملکرد دانه در بوته نشان داد. عامل اول را می‌توان مؤلفه مؤثر بر عملکرد دانه نام‌گذاری کرد. ضرایب صفات در این عامل نشان‌دهنده این است که ژنوتیپ‌های برخوردار از مقادیر بالای عامل اول دارای عملکرد دانه بیشتری هستند. انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس افزایش عامل اول می‌تواند منجر به افزایش عملکرد در ژنوتیپ‌های مطالعه شده گردد. مؤلفه دوم ۲۱/۶ درصد از کل تغییرات را در برگرفت و صفات وزن ۱۰۰۰ عدد دانه، طول و عرض دانه بالاترین وزن را در این مؤلفه دارا بودند از این رو این عامل را می‌توان عامل اندازه دانه نام‌گذاری

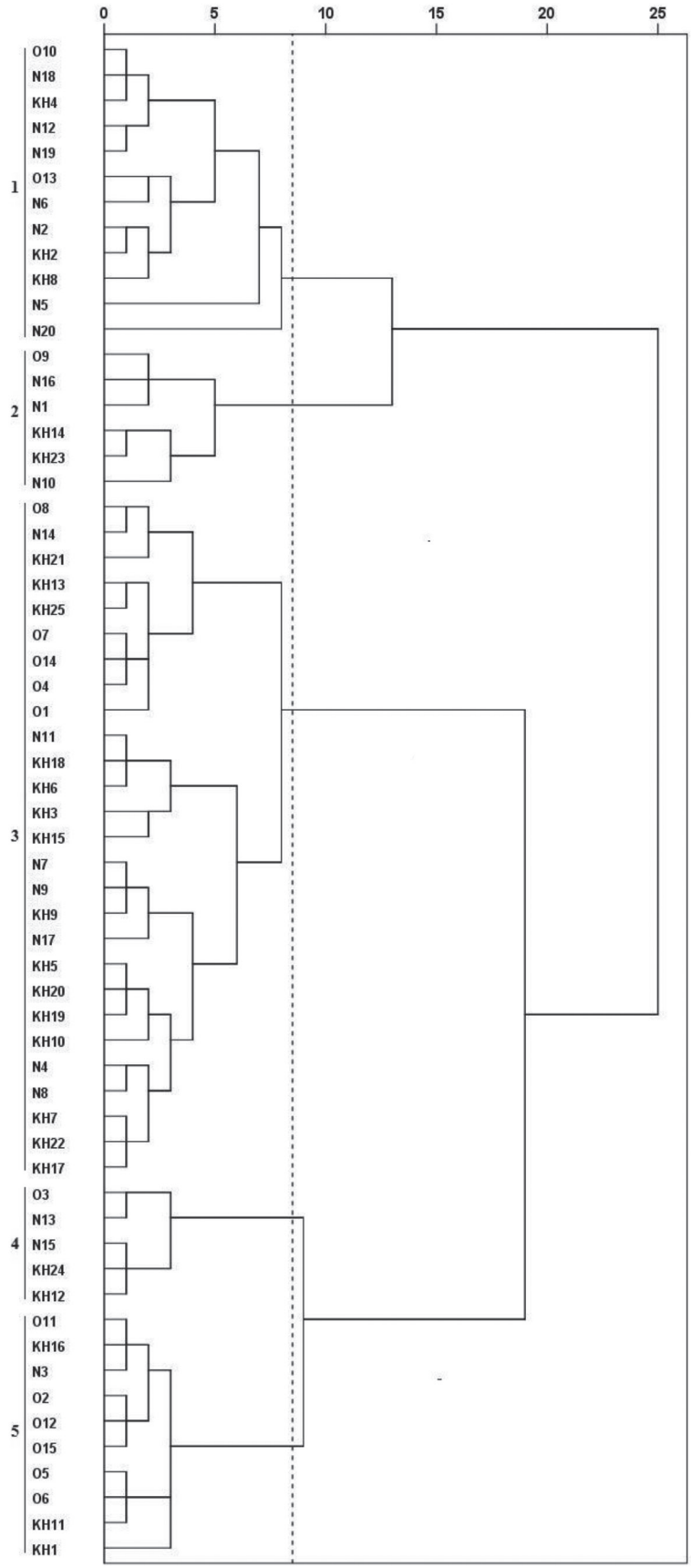
جدول ٦- تجزیه به عامل‌ها برای صفات در ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی

صفت	۱	۲	۳	٤
عملکرد میوه در بوته	۰/۹۰۵	۰/۱۲۹	۰/۰۵۰	۰/۱۹۶
طول میوه	۰/۳۲۹	۰/۳۴۲	−۰/۴۹۸	۰/۰۲۲
عرض میوه	−۰/۰۹۳	۰/۴۶۶	−۰/۰۹۸	۰/۲۰۴
وزن میوه	−۰/۰۴۰	۰/۳۶۷	۰/۰۵۵	۰/۸۲۵
تعداد میوه در بوته	۰/۹۰۸	−۰/۰۷۴	۰/۰۸۸	−۰/۲۶۹
عملکرد دانه در بوته	۰/۶۹۲	۰/۰۵۴	۰/۶۹۸	۰/۰۲۲
نسبت دانه به میوه	۰/۱۵۰	−۰/۰۳۰	۰/۸۷۶	−۰/۱۳۴
وزن ۱۰۰۰ دانه	۰/۲۹۷	۰/۷۶۷	۰/۱۷۱	۰/۰۷۴
وزن دانه در میوه	۰/۰۹۱	۰/۰۳۲	۰/۷۳۴	۰/۴۹۹
طول دانه	۰/۰۴۱	۰/۸۷۷	−۰/۱۲۷	−۰/۰۴۸
عرض دانه	−۰/۰۳۲	۰/۶۵۳	−۰/۰۵۳	۰/۲۹۹
نسبت مغز به پوست	۰/۳۶۶	−۰/۴۲۵	−۰/۲۸۹	۰/۳۲۷
مقادیر ویژه	۳/۰۶۰	۲/۵۹۶	۱/۷۵۵	۱/۰۴۸
درصد واریانس	۲۵/۴۹۸	۲۱/۶۳۵	۱۴/۶۲۳	۸/۷۳۳
درصد واریانس تجمعی	۲۵/۴۹۸	۴۷/۱۳۳	۶۱/۷۵۶	۷۰/۴۸۹

نمود که در کیفیت و بازارپسندی آجیل از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. عامل سوم ۱۴/۶ درصد از کل تغییرات را به خود اختصاص داد و بزرگ‌ترین ضرایب عاملی مثبت آن متعلق به عملکرد دانه در بوته، نسبت عملکرد دانه به عملکرد میوه و عملکرد در میوه می‌باشد در حقیقت این عامل نیز با عملکرد دانه مرتبط هست. مؤلفه چهارم با ۸/۷ درصد از تغییرات کل، بیشترین ضریب عاملی را برای صفت وزن میوه نشان داد. در پژوهشی ۱۱۵ توده بومی کدو تنبل که از مناطق مختلف ترکیه جمع‌آوری شده بود، از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی بررسی شدند. در نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۵ مؤلفه اول ۶۵ درصد از تغییرات را توجیه کرد. بیشترین ضرایب مربوط به وزن میوه، طول و عرض میوه، طول بذر و ضخامت گوشت بود (Balkaya *et al.* 2010).

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس فاصلهٔ ژنتیکی، وقتی در یک برنامهٔ اصلاحی مؤثر است که به طور هم‌زمان، چندین صفت بررسی شوند. به همین دلیل به منظور تعیین الگوی تنوع ژنتیکی، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها و تعیین فاصله ژنتیکی بین آن‌ها، تجزیه خوشه‌ای انجام گرفت (مرادی عاشور، ۱۳۹۸). در حقیقت در تجزیه خوشه‌ای، افراد یک خوشه از نظر صفات مورد بررسی دارای شباهت‌های زیاد بوده و افرادی که در خوشه‌های جداگانه قرار می‌گیرند از نظر آن صفات متفاوت هستند. با توجه به دندروگرام تجزیه خوشه‌ای و استفاده از تجزیه تابع تشخیص به منظور تعیین خط برش، ژنوتیپ‌های کدو آجیلی در پنج گروه تقسیم‌بندی شدند (شکل ۱). گروه اول ۱۲ ژنوتیپ بود که از نظر صفات وزن میوه، وزن ۱۰۰۰ دانه، وزن دانه در میوه و عرض دانه نسبت به سایر گروه‌ها برتری داشتند (جدول ۷). در شش ژنوتیپ قرار گرفته در گروه دوم عملکرد میوه در بوته، طول میوه، تعداد میوه در بوته، عملکرد دانه در بوته و نسبت مغز به پوست دانه نسبت به گروه‌های دیگر ارجحیت داشت، در حقیقت ژنوتیپ‌های قرار گرفته در این گروه ژنوتیپ-های برتر بودند و می‌توان جهت افزایش عملکرد دانه در برنامه اصلاح کدو از این ژنوتیپ‌ها استفاده نمود. تعداد زیادی از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، در خوشه سه قرار گرفتند، ژنوتیپ‌های این گروه از عرض میوه و طول دانه بیشتری برخوردار بودند. ۵ ژنوتیپ قرار گرفته در گروه ۴، نسبت عملکرد دانه به میوه بیشتری و عرض دانه و نسبت مغز به پوست دانه کمتری داشتند. از ۱۰ ژنوتیپ قرار گرفته در خوشه پنج، شش ژنوتیپ متعلق به شهرستان اشنویه بودند ژنوتیپ‌های این گروه از کمترین عملکرد دانه در میوه و بوته، نسبت عملکرد دانه به عملکرد میوه و وزن ۱۰۰۰ دانه کمتری برخوردار بودند و در حقیقت کمترین عملکرد دانه در این گروه مشاهده شد. با توجه به این گروه‌بندی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که جمعیت کدو سه شهرستان تفاوت قابل توجهی با هم نداشته است و شاید به علت تبادل ژرم-پلاسم بین کشاورزان این سه شهرستان با هم باشد. در بررسی ۱۱ توده کدو آجیلی شمال غرب کشور، بر اساس تجزیه خوشه‌ای این توده‌ها در سه گروه قرار گرفتند (مردان‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

در کدو آجیلی کیفیت دانه از اهمیت خاصی برخوردار بوده و در بازارپسندی آجیل اثر قابل توجهی دارد. از فاکتورهایی که در کیفیت دانه در نظر گرفته می‌شود می‌توان به طعم مغز دانه و سهولت جدا شدن پوست از مغز دانه اشاره نمود. در جدول ۸ این دو شاخص برای ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی مورد مطالعه آورده شده است. بر اساس این دو شاخص ژنوتیپ‌ها به سه گروه خوب، متوسط و بد تقسیم شدند.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی به روش وارد

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات برای هر گروه از ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی

صفت	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ٤	گروه ٥
عملکرد میوه در بوته (کیلوگرم)	۴/۵	۵/۲	۳/۹	۳/۳	۳/۵
طول میوه (سانتی‌متر)	۳۰/۱	۳۳	۳۱/۳	۲۹/۴	۲۸/۹
عرض میوه (سانتی‌متر)	۱۲/۸	۱۲/۷	۱۳/۶	۱۲/۹	۱۲/۴
وزن میوه (کیلوگرم)	۳/۳	۲/۶	۳/۱	۲/۵	۲/۷
تعداد میوه در بوته	۱/۵	۲	۱/۳	۱/۲	۱/۳
عملکرد دانه در بوته (گرم)	۱۴۷/۴	۱۵۴/۴	۹۱/۵	۱۲۸/۱	۷۵/۲
نسبت دانه به میوه	۰/۰۳۳	۰/۰۳	۰/۰۲۴	۰/۰۳۹	۰/۰۲۲
وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)	۲۳۷/۵	۲۲۴/۹	۲۲۰/۳	۱۹۳/۳	۱۸۳/۳
وزن دانه در میوه (گرم)	۹۰	۷۱/۶	۷۱/۶	۷۹/۳	۶۵/۵
طول دانه (میلی‌متر)	۱۷/۷۶	۱۷/۸۲	۱۸/۲۹	۱۶/۶۳	۱۶/۳۶
عرض دانه (میلی‌متر)	۱۰/۲۳	۹	۱۰/۰۷	۸/۴۸	۹/۱
نسبت مغز به پوست	۳/۹۳	۴/۷۸	۳/۹۴	۳/۸۷	۴/۰۹

جدول ۸- کیفیت مغز دانه و سهولت جدا شدن پوست از مغز دانه در ژنوتیپ‌های کدوی آجیلی

ژنوتیپ	کیفیت مغز دانه	سهولت جدا شدن پوست از مغز دانه	ژنوتیپ	کیفیت مغز دانه	سهولت جدا شدن پوست از مغز دانه
O1	۲	۲	N16	۲	۳
O2	۲	۳	N17	۲	۲
O3	۲	۱	N18	۳	۱
O4	۱	۱	N19	۲	۲
O5	۲	۲	N20	۲	۲
O6	۲	۳	KH1	۳	۲
O7	۲	۲	KH2	۲	۲
O8	۱	۱	KH3	۲	۱
O9	۲	۲	KH4	۱	۲
O10	۲	۱	KH5	۲	۱
O11	۱	۱	KH6	۱	۲
O12	۲	۲	KH7	۲	۲
O13	۱	۱	KH8	۲	۳
O14	۲	۲	KH9	۲	۱
O15	۱	۱	KH10	۲	۳
N1	۱	۱	KH11	۲	۲
N2	۱	۳	KH12	۲	۳
N3	۲	۲	KH13	۲	۱
N4	۱	۱	KH14	۲	۳

ادامه جدول ۸

ژنوتیپ	کیفیت مغز دانه	سهولت جدا شدن پوست از مغز دانه	ژنوتیپ	کیفیت مغز دانه	سهولت جدا شدن پوست از مغز دانه
N5	۲	۳	KH15	۲	۲
N6	۲	۳	KH16	۲	۲
N7	۱	۲	KH17	۲	۳
N8	۳	۳	KH18	۲	۱
N9	۱	۲	KH19	۲	۲
N10	۲	۱	KH20	۲	۱
N11	۲	۱	KH21	۱	۱
N12	۱	۲	KH22	۲	۲
N13	۲	۳	KH23	۲	۲
N14	۲	۲	KH24	۲	۱
N15	۲	۳	KH25	۲	۲

کیفیت مغز دانه: ۱=خوب، ۲=متوسط، ۳=بد سهولت جدا شدن پوست از مغز دانه: ۱=خوب، ۲=متوسط، ۳=بد

نتیجه‌گیری کلی

پژوهش حاضر نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های بومی کدوی آجیلی آذربایجان غربی از لحاظ مورفولوژیکی تنوع قابل توجهی وجود داشت. درک این تنوع بالا می‌تواند در مدیریت و حفاظت ژرم‌پلاسم‌های کدوی آجیلی مفید باشد. عملکرد دانه از وراثت‌پذیری بالای برخوردار بود و این وضعیت در انتخاب رقم در نسل‌های اولیه جهت افزایش عملکرد دانه اهمیت زیادی دارد. با توجه به همبستگی مثبت و بالای عملکرد دانه با تعداد میوه در بوته، در انتخاب ژنوتیپ بایستی این شاخص در نظر گرفته شود. گروه‌بندی با روش تجزیه کلاستر بر اساس صفات مورفولوژیک، ژنوتیپ‌های O9، N1، N10، N16، KH14 و KH23 با عملکرد نسبتاً بالای دانه را در یک گروه قرار داد که می‌توان در جهت اصلاح و بهبود عملکرد از این ژنوتیپ‌ها استفاده نمود.

تضاد و تعارض منافع

نویسندگان هر گونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می‌نمایند.

منابع

احمدی، ک.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر.، عبدشاه، ه. و ح. عبادزاده، (۱۴۰۰). آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹: محصولات باغبانی (۳)، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی.

بی‌نام. (۱۳۹۹). آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان غربی.

پزشکپور، پ. و س. افکار. (۱۳۹۶). بررسی تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی صفات مورفولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف نخود (*Cicer arietinum*). پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی، ۹ (۲۴)، ۶۸-۶۱.

پورابوقداره، ع.، امیدی، م.، نقوی، م.، اطمینان، ع. و ع. مهرابی، (۱۳۹۸). برآوردهای پارامترهای ژنتیکی و توارث‌پذیری صفات دخیل در فرآیند فتوسنتز در توده‌های گندم وحشی *Aegilops tauschii* تحت شرایط تنش کم‌آبی. ژنتیک نوین، ۱۴ (۳)، ۲۵۱-۲۶۲.

حاتمی، ط.، کاظمی تبار، ک.، کیانی، غ. و ر. اسماعیل‌زاده کناری. (۱۳۹۶). ارزیابی تنوع ژنتیکی کدو حلوایی با استفاده از نشانگر ISSR. مجله زیست‌فناوری گیاهان دارویی، ۳ (۱)، ۲۹-۲۳.

حسن‌زاده خانکهدانی، ح. هناره، م.، شفیعی ماسوله، س. و م. ج. زمانی. (۱۴۰۱). مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد بذر ژنوتیپ‌های مختلف کدو آجیلی (*Cucurbita* sp.) در کشت پاییزه استان هرمزگان. به‌زراعی کشاورزی، ۲۴ (۴)، ۱۴۰۵-۱۳۹۱.

رحمان‌پور، س.، عبدالهی مندولکانی، ب.، قدیم‌زاده، م. و م. راستگو. (۱۳۹۳). ارزیابی تنوع ژنتیکی توده‌های بومی و هیبریدهای ملون (*Cucumis melo* L) با استفاده از نشانگرهای ISSR. فصلنامه ژنتیک نوین، ۳۶ (۱)، ۷۶-۶۷.

شیخ، ف. (۱۳۹۶). مطالعه ویژگی‌های کمی و کیفی در توده‌های بومی کدو آجیلی (*Cucurbita pepo* L.). مجله پژوهش-های به‌زراعی، ۹ (۲)، ۱۲۴-۱۰۹.

شیرزاد، ه.، احمدی، ج.، آقایی، م. ج. و ب. سرخی. (۱۴۰۰). بررسی تنوع مورفو ژنتیکی توده‌های بومی گونه *Aegilops tri-uncialis* L. جمع‌آوری شده از نیمه شمالی ایران. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران) ۳۴ (۳)، ۶۹۳-۶۸۲.

عبادی، ر.، بی همتا، م. ر. و ر. بهمنی. (۱۳۹۷). بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه رگرسیون برخی صفات در ۳۰ رقم زیتون ایرانی و خارجی با استفاده از صفات کمی و کیفی. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۹ (۴)، ۸۵۸-۸۴۵.

عبدمیشانی، س. و ع. ا. شاه نجات بوشهری. (۱۳۹۵). اصلاح نباتات تکمیلی (جلد ۱) .انتشارات دانشگاه تهران.

عرب طاژان‌دره، ا.، اسماعیلی، ا.، رضایی‌نژاد، ع. و ف. کرمی. (۱۳۹۵). ارزیابی تنوع ژنتیکی و توارث‌پذیری ویژگی‌های فیزیولوژیکی و فنولوژیکی برخی از ژنوتیپ‌های توت‌فرنگی در شرایط آب و هوایی کردستان. پژوهش‌های ژنتیک گیاهی، ۳ (۲)، ۵۸-۴۳.

فارسی، م. و ج. ذوالعلی. (۱۳۹۴). اصول بیوتکنولوژی گیاهی. انتشارات دانشگاه مشهد.

قلیزاده، ا.، محب‌الدینی، م.، عبادی، ا. و ا. چمنی. (۱۴۰۰). ارزیابی تنوع ژنتیکی اکوتیپ‌های مختلف شوید بر اساس صفات مورفولوژیکی و درصد اسانس اندام هوایی. مجله علوم باغبانی ایران، ۵۲ (۳)، ۵۹۲-۵۸۱.

قنبری، س.، نوشکام، ا.، فاخری، ب. و ن. مهدی‌نژاد. (۱۳۹۸). بررسی روابط بین عملکرد و اجزای آن در ژنوتیپ‌های مختلف سویا (*Glycine Max* L.) با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی، ۱۱ (۲۹)، ۹۲-۸۹.

مرادی عاشور، ب.، ربیعی، م. و ب. شیران. (۱۳۹۷). ارزیابی تنوع ژنتیکی برای خصوصیات کمی و کیفیت میوه در کلکسیون انار (Punica granatum L.) ساوه با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۳۴ (۴)، ۳۹۴-۳۷۷.

مردان‌زاده، د.، زاهدی، ب.، و ر. درویش‌زاده. (۱۳۹۴). بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های بومی کدوی شمال‌غرب ایران از نظر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی. به نژادی گیاهان زراعی و باغی، ۳ (۱)، ۱۲۳-۱۰۷.

مردان‌زاده، د.، درویش‌زاده، ر. و ب. زاهدی. (۱۳۹۸). تجزیه مسیر ترتیبی بر اساس عملکرد و سایر ویژگی‌های فیزیولوژیکی - مورفولوژیکی در کدوهای بومی شمال غرب ایران. تولیدات گیاهی، ۴۲ (۱)، ۱۳۲-۱۱۷.

نوری، ف.، عزیزی‌نژاد، ر.، آقایی، م.، فرهادی، م. ر.، فرشادفر، م. و ع. نوری. (۱۳۸۵). کاربرد SPSS در پژوهش‌های کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی، تهران.

Balkaya, A., Ozbakir, M. & Kurtar, E. S. (2010). The phenotypic diversity and fruit characterization of winter squash (*Cucurbita maxima*) populations from the Black Sea Region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9, 152-162.

Gohari Ardabili, A., Farhoosh, R., &. Haddad Khodaparast, M. H. (2011). Chemical composition and physicochemical properties of pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* Subsp. pepo Var. Styriaka) grown in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13, 1053-1063.

Kuckuch, H., G. Kobabe, & Wenzel, G. (1991). Fundamentals of plant breeding. Springer Verlag. 11. Mark, J. & Basset, E. D. (1986). Breeding vegetable crops. Agri. Publishing.

Paris, H. S. (2001). History of the cultivar groups of *Cucurbita pepo. Horticultural Reviews*, 25, 71-170.